

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-338535

(43) 公開日 平成6年(1994)12月6日

(51) Int.Cl.⁵

H 01 L 21/60

識別記号 庁内整理番号

311 R 6918-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平3-309464

(22) 出願日 平成3年(1991)11月25日

(71) 出願人 591262713

株式会社ソニックス

神奈川県横浜市中区間門町1-61-23

(72) 発明者 島津 泰生

神奈川県横浜市中区間門町1-61-23 株

式会社ソニックス内

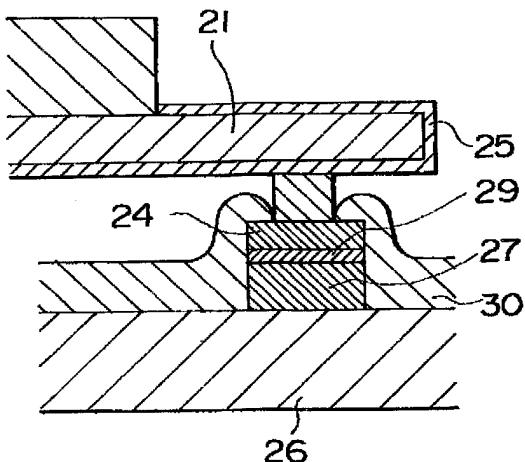
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 半田バンプ利用のテープ・オートメイティッド・ボンディング方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 LSIチップ電極とフィルムキャリアのリードとを接合するテープ・オートメイティッド・ボンディング (TAB) 方式に於いて、電極又はリードに形成する接合用のバンプを半田で形成し、半田の特性を利用して、バンプ形成コストの低廉化、接合信頼性の保持、接合工程の歩留り向上等ができるようしている。

【構成】 上記TABのリード21又はチップ電極27の所定部分の半田でバンプを形成すると共に、該半田バンプ24の周囲に半田漏れ性を規制し、且つ銅箔バターンの腐蝕防止のため、銅の酸化膜25又は、半田レジスト膜を形成している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィルムキャリアの各リード端又は集積回路素子の各電極に、半田により接合用バンプを形成し、且つ該バンプのみを残した周辺域には銅酸化膜又は半田レジスト膜を形成して接合部以外の範囲は半田漏れ性を規制せしめ、この半田バンプを溶融接合して上記電極とリードを一括接合するようにしたことを特徴とする半田バンプ利用のテープ・オートメイティッド・ボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、超高密度集積回路素子（LSI）のチップを、長尺状の樹脂フィルムに直接ボンディングするテープ・オートメイティッド・ボンディング（TAB）に係わり、この接合に際してチップの電極及びフィルム側のリード端に半田で所定のバンプを形成し、バンプの表面以外の部分は半田漏れ性を規制せしめ、該半田バンプの溶融により両者を接合する半田バンプ利用のテープ・オートメイティッド・ボンディング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 各種電子機器の小型化のためにLSIが多用されているが、このLSIを回路基板に搭載する実装技術にTABが昨今注目されている。周知の如くTABは、写真フィルムと同形態の長尺樹脂フィルム上に、銅箔でリードや配線パターンを形成し、バンプを介してそこにLSIのチップを接合する方式であり、チップの電極数に係わらず一括して接合可能であって、従来の金線による各電極とリードを個々にワイヤーボンディングする方法ではコスト高や歩留り低下が避けられない超多ピンのLSIには、極めて有効な接合方法である。

【0003】 上記TABで用いられる樹脂フィルムは、ポリイミド、ガラス繊維入りエポキシ或いは、ポリエステル等の樹脂により厚さ75～125μmで幅35～70mmの長尺フィルム状に成形され、且つその表面に圧延銅、電解銅等で所定のリードや回路パターンが厚さ18～35μmで形成されたフィルムキャリアであり、又このリード端に純金等で微細な突起状のバンプを予め形成してあり、LSIチップの電極との接合に際し、該バンプを加圧・加熱して両者を接合するので、TABにとつてはバンプが極めて重要である。

【0004】 以下、従来のバンプについて図1及び図2を参照しながら説明する。同図に於いて、LSIのチップ1の上面には所定の電極2が多数形成されており、其の各々に電極2を保護するための保護膜（パシベーション）3を形成し、且つ該電極2の表面には多層金属膜（バリヤーメタル）4を積層形成し、更にその上部に電解メッキで純金等のバンプ5を析出している。

【0005】 バンプ5の形状はその形成過程により異なり、図1の場合は、マッシュルームバンプと呼ばれ、バ

2

ンプ5の形成に際し、フォトレジスト膜の厚みが1～2μmの薄いものを使用して電解メッキ処理をし析出形成したものである。図2の例はストレートウォールバンプと呼ばれるもので、バンプ5の形成に際して、厚みが10～50μmの厚いフォトレジスト膜を使用して電解メッキ処理した場合にできる形態である。

【0006】 接合に際しては、図3に示すようにフィルムキャリア6のリード部7をバンプ5の上から加熱押圧するのであるが、前記したように従来実施されている一般的なバンプ5は純金（Au）で形成され、他方のリード部7の外表面は、Au又は錫（Sn）で表面処理をしており、Auの組み合わせの場合はAu・Auの熱圧着となり、AuとSnの組み合わせの場合はAu-Sn共晶結合となる。

【0007】 上記バンプ5を形成する場合には、先ずバリヤーメタル4を電極2に被着させるが、このとき著しい応力がLSIチップ1のウェハーに作用して、高度集積化のため薄くなっているゲート酸化膜やシリコンベース等を損傷する恐れがあり、又バンプ5を形成する時のプロセスは、フォトリソグラフィ工程～メッキ工程～メッキ用レジスト除去工程～バリヤーメタルエッチング用フォトリソグラフィ工程～フォトリソグラフィ用レジスト除去工程と多数の工程があるため、LSIのチップウェハーが完成してから、TABパッケージが完成する迄の期間が長くなり、生産性の点で問題があった。

【0008】 これらの問題解決手段の公知例としては、転写バンプ方式が提供されている。これは図4に示す如く、耐熱ガラス板10の上面に、チップ電極と対応する開口部が形成されたメッキ用マスク部11と、電解メッキの際に導電路となる導電層12を構成したものであり、ここに電解メッキによりバンプ13を析出させた後、フィルムキャリアのリードと位置合わせをし、加熱～加圧して該リード側にバンプ13を転写したので、実装に際しては、該転写バンプ13をLSIのチップ電極に前記と同様にして接合する方式であり、冒頭に説明した従来利用されているバンプ（ウェハー・バンプ）方式と比較して、バンプ形成工程がやや複雑化するが、バリヤーメタルが不用で、ボンディング上の制約も無くなる利点がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述の如く形成されたバンプを介してリードと電極を接合する場合、具体的にはボンディングツールを使用しなければならない。即ち、フィルムキャリアのリードの上から、予め所定温度に加熱されたボンディングツールを一定の圧力で均一に加圧させると、前記したようにAu-Sn共晶結合又は、Au・Au熱圧着による接合が行われるのであるが、この過程で加圧、加熱が不均一になるとLSIチップの電極の下に位置するシリコンベースにクラックを発生させてしまう。従って、上記バンプの高さ寸法に高度

な均一性が要求され、例えばLSIチップ電極のバンプの均一性は、 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以下が望ましい。

【0010】又、ボンディング時の加圧時には、バンプの材質の硬度が重要であり、必然的にバンプ自体の硬度が柔らかいほど接合の信頼性が向上するため、バンプ形成時には、電解メッキ電流密度を少なくし時間をかけながら析出結晶を制御する必要があり、例えばチップ側電極がアルミニウム(A1)の場合、前記クラックの防止にはビッカース硬度で40~60HVの低い硬度のバンプが望ましいので、これらの要求を満たすため、純金の微小部分メッキによるバンプ析出条件は、通常 $1\text{A}/\text{dm}^2$ 以下の電流密度で $1.5\sim2.0 \mu\text{m}$ 程度盛り上げているが、この条件では所定のバンプを形成するのに時間がかかり過ぎるという問題がある。勿論この析出時間を短縮する手段として電流密度を $200\sim400\text{A}/\text{dm}^2$ まで引き上げれば短時間処理が可能だが、メッキ条件の極僅かな変動でもメッキ厚や形状に影響が出ることから、実際には低電流密度で時間をかけざるを得ず、生産コスト高が避けられなかった。

【0011】本発明の目的は、バンプの形状寸法精度を比較的粗くしても短時間で形成することで製造コストを低廉化すると共に、接合精度は従来のものと同等以上に保持可能とする半田バンプ利用のテープ・オートメイティッド・ボンディング方法の提供にある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明では、バンプの素材として従来は使用不可能といわれていた半田を利用するものであって、TABの各リードにLSIチップとの接合のための半田バンプを形成し、該半田バンプの半田漏れ性の制限と、銅箔パターンの腐蝕防止のために、銅の酸化膜又は半田レジスト膜を上記半田バンプの周囲に形成してある。

【0013】

【作用】本発明では、バンプを半田で形成しているため、純金と比較して大幅に低い硬度となり、チップ実装工程では従来より低い加圧・加熱条件で接合が可能であり且つ、接合信頼性も高くなり、シリコンベースにも損傷を与える懸念がない上、半田溶融時の漏れ性も規制しているので、半田の漏れ広がりを防止すると共に、半田量の制御を行ったボンディングができる上、バンプの寸法精度にも余裕が得られ、バンプ析出時の電流密度を大幅に上げ処理時間の短縮が促進できる。

【0014】

【実施例】以下に本発明の実施例について、図5以下の各図を参照しながら説明する。

【0015】先ず、フィルムキャリアの各リード21の端部に、半田メッキ用のマスクを作るためのフォトレジスト22を塗布した後、そこにバンプ形成用の開口部23をフォトリソグラフィ工程で穿設する(図5参照)。次いで微小部分電解メッキ手段により、該開口部23に

半田バンプ24を析出形成した後、上記フォトレジスト22を除去し、(図6参照)次工程でベンゾ・トリ・アゾール(Benzo・Tri・Azol)液に浸漬すると、リード21部の銅(Cu)のみが選択的に酸化され、図7に示すようにリード21の表面に極めて薄い銅の酸化膜25が形成される。

【0016】他方、LSIのチップ26の電極27側の処理に際して、従来はアルミニウム(A1)のみを蒸着させていたが、半田バンプ24との接合性を高めるため、半田との親和性が強い錫(Sn)も該電極27の上面に蒸着させ、A1とSnの合金層28を形成せしめ、且つ電極27の最上層はSn膜29としてあり、最終に保護膜(パシベーション)30を形成する。

【0017】而して、半田バンプ24を介してLSIチップ26をリード21に接合する場合、リード21を240~300°Cに加熱すると、半田バンプ24が溶融する。ここで、周知のように溶融した金属は、その性質上、表面積を最小にするため球体に変形(ウェットバック)する。

【0018】この時の球体の体積Vは、その半径をrとすると、次式となる。

【0019】

$$V = 4/3 \cdot \pi r^3 \quad \dots \dots \dots (1)$$

今、半田の比重をρとすると、半田バンプ24の重量Wは次式で得られる。

【0020】

$$W = 4/3 \cdot \pi r^3 \cdot \rho \quad \dots \dots \dots (2)$$

一方、図5に於ける半田バンプ用レジスト膜の開口部23の開口面積をS、形成された半田バンプの厚みをhとすると、メッキにより形成された半田バンプ24の重量Wは、次式の形でも表せる。

【0021】

$$W = Sh\rho \quad \dots \dots \dots (3)$$

此處で上記(2)式と、(3)式とは等しいから、両式より得られるウェットバックした半田の半径rは、次のようになる。

【0022】

$$r = (3Sh/4\pi)^{1/3} \quad \dots \dots \dots (4)$$

従ってウェットバックした半田バンプの厚み(高さ)Hは、球の直径となる。

$$H = 2r \quad \dots \dots \dots (5)$$

つまり、図6に示される半田バンプ24の高さhは、LSIチップとの接合に際して、その $1/3$ 乗しか効いてこないことになる。

【0023】このことは、図6に於ける半田バンプ24の高さ寸法の精度が大幅に緩和されたことと同じであり、図6の状態の半田バンプ24を形成する場合には、電解メッキ処理段階で高精度の制御をせずに済むことから、電流密度を大きく且つ、短時間処理することが可能となる。その結果、例え多数の各バンプどうしの間で

5

厚み寸法にバラツキが生じたとしても、接合の際には1/3乗しか影響がないので、実用状全く問題にはならない。

【0024】他方、半田バンプ24の硬度は、純金のバンプの硬度に比較して遙かに低い値（ビッカース硬度で8~15H_V）であり、半田溶融時には更に低い硬度であるから、接合時の加圧による前記クラック発生等の事故は皆無となる。

【0025】又、半田を利用したことによる問題は、溶融時にリード21の表面に沿って半田が広がってしまう懸念であるが、本発明の実施例では、リード21の表面に半田漏れ性を規制する酸化膜25が形成されているので、ウェットバックした半田24は球形を保持したままである（図9参照）。一方、図10に示すようにLSIチップ26の電極表面には、半田と親和性の高い錫（Sn）の膜29が露出しており、且つその周囲はバシレーション30で囲繞して溶融した半田の漏れ広がりを規制しているため、接合に際して真に必要とする半田量を制御することができる。

【0026】次に、半田漏れ性を規制する他の実施例について図11に基づき説明する。

【0027】これは、半田漏れ性を規制する金属酸化膜を前記したTAB処理により形成する代わりに、リード21の全面に予めニッケル（Ni）メッキを処理し、その上に図5で示したようにフォトレジストを塗布し、次いでフォトリソグラフィ工程を経て半田バンプ24をメッキ処理で形成した後、フォトレジストを除去する。これにより、リード21の表面にはNiメッキ層31が形成され、その上に半田バンプ24が半田メッキで析出される。

【0028】フォトレジストが除去されるとNiメッキ層31が直接表面に露呈してくるので、Niの酸化膜32が形成され、この酸化膜32が半田の漏れ性を規制する。然も、Niの剛性と耐防蝕性から、フィルムキャリアのリードの剛性を高めると共に、防蝕性も持たせることができる作用効果がえられるが、特にピン数が極端に多いLSI用のフィルムキャリアの場合には、リードの銅箔を薄く形成しているので、上記Niメッキによる剛性の向上は極めて有効である。

【0029】この他の実施例として、フォトレジスト22の代わりに半田レジストを塗布して硬化せしめ、それを半田メッキレジストとしても同じ効果が得られる。

【0030】この場合、図12に示すようにリード21の表面に半田レジスト41が形成され、且つ半田バンプ24も前記と同様の処理により析出形成されるので、該半田レジスト41がリード21の材料である銅の腐蝕を防止している。

【0031】以上の各実施例は、フィルムキャリアのリ

6

ードとLSIチップの電極を、バンプを介して接合するプロセス（インナーリードボンディングという。）に適用したものであるが、LSIチップがボンディングされたTABを電子回路と接続するためのアウターリードの半田バンプに関しても、前記インナーリードと同一方法でバンプを形成できる。この場合、LSIチップのボンディングとアウターリードの回路基板への実装との2回、熱履歴を受けるのでインナーリードの半田バンプの溶融温度と、アウターリードの半田バンプの溶融温度に差をつける必要があるため、一方の半田バンプに銀（Ag）を僅か加えて溶融温度を他方の半田バンプより高くすればよい。即ち、インナーリードの半田バンプ形成用のメッキ液と、アウターリードの半田バンプ形成用のメッキ液の組成を異なるものにするだけで、他のプロセスは前記実施例のそれと同じで済む。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、LSIチップの電極及びフィルムキャリアのリード端等、バンプを形成し且つそれを介して接合するTABに於いて、半田によりバンプを形成し、該半田バンプの半田漏れ性の制限と、銅箔パターンの腐蝕防止のために銅の酸化膜又は半田レジスト膜でバンプの外周を被覆してあるので、バンプの厚み（高さ寸法）のバラツキを吸収して接合時の影響を抑制可能であり、又、バンプの硬度を従来のそれと比較して大幅に低くし得たので、接合の際にチップのベース等にクラックを発生させたりする恐れがなくなったこと、更に、半田の溶融で接合されるため、接合の信頼性が著しく向上したことや接合プロセスが容易になり、生産歩留りが向上したこと、更に又、バンプ形成コストが低廉である等の幾多の著効を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のバンプを示す説明断面図

【図2】従来のバンプの他例を示す説明断面図

【図3】従来のバンプによる接合を示す説明断面図

【図4】公知の転写バンプを示す説明断面図

【図5】本発明の実施例で半田バンプを形成する過程に於いて、バンプ位置を形成した状態を示す説明斜視図

【図6】半田バンプを析出した状態を示す説明斜視図

【図7】酸化膜を形成した状態を示す説明断面図

【図8】LSIチップに本発明の半田バンプを形成した状態を示す説明斜視図

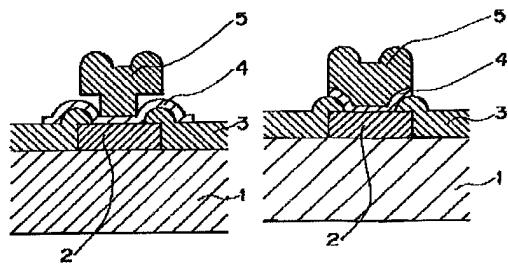
【図9】半田バンプが溶融した状態を示す説明斜視図

【図10】半田バンプを介して電極とリードを接合した状態を示す説明斜視図

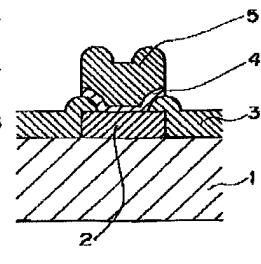
【図11】リードにニッケル酸化膜形成状態を示す説明斜視図

【図12】リードに半田レジストによる漏れ性規制部を形成した状態を示す説明斜視図

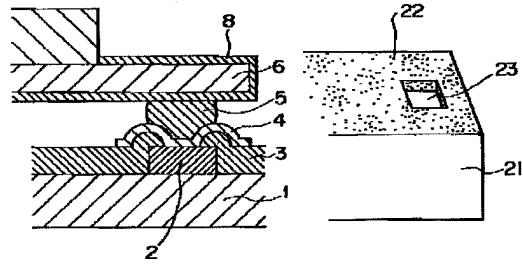
【図1】



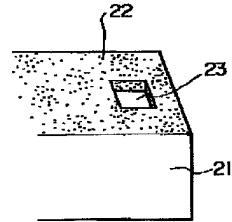
【図2】



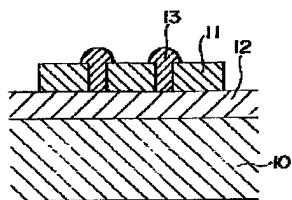
【図3】



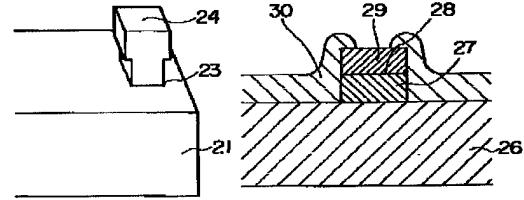
【図5】



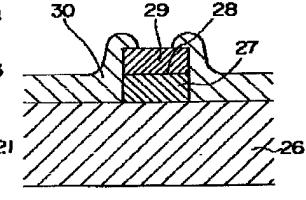
【図4】



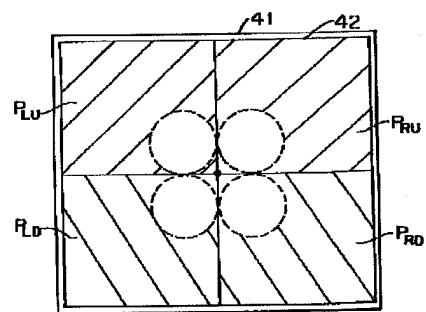
【図6】



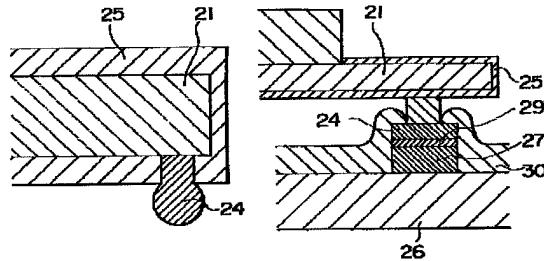
【図8】



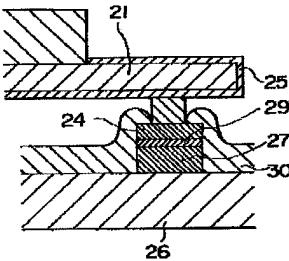
【図7】



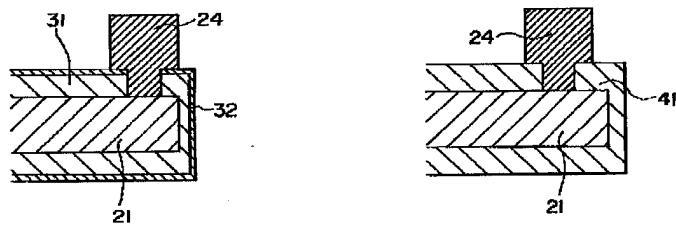
【図9】



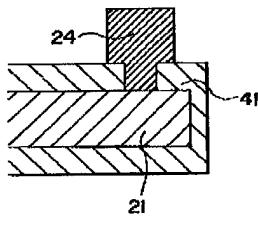
【図10】



【図11】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成3年12月2日

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】

